

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 09-137250
 (43) Date of publication of application : 27.05.1997

(51) Int. Cl.

C22C 38/00
 C21D 9/46

(21) Application number : 07-294459
 (22) Date of filing : 13.11.1995

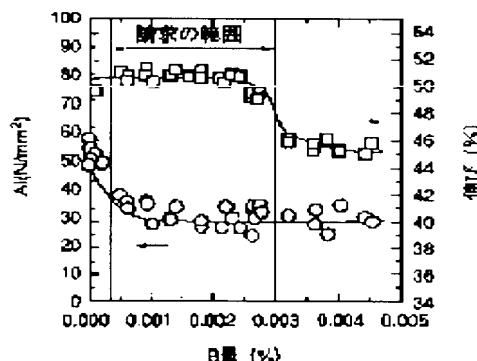
(71) Applicant : NKK CORP
 (72) Inventor : MATSUKI YASUHIRO
 HOSOYA YOSHIHIRO

(54) STEEL SHEET FOR PORCELAIN ENAMELING

(57) Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a steel sheet for porcelain enameling free from foam defects, black spot defects and aging defects by continuous annealing in a nondecarburized atmosphere under reduced addition of expensive elements and furthermore to produce a steel sheet for direct single porcelain enameling.

SOLUTION: A steel sheet contg., by weight, 0.003% C, 0.1 to 0.5 Mn, 0.004 to 0.025% P, 0.001 to 0.03% S, 0.015 to 0.05% Cu, 0.003% N, >0.04 to 0.1% O and 0.0003 to <0.003% B, in which the contents of Ti, Nb and rare earth metals are respectively regulated to 0 to 0.001% and V to 0 to 0.003%, and the balance Fe with inevitable impurities is subjected to continuous annealing in a nondecarburized atmosphere. The content of S is preferably regulated to 0.015 to 0.02%.



LEGAL STATUS

- [Date of request for examination] 18.11.1999
- [Date of sending the examiner's decision of rejection]
- [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
- [Date of final disposal for application]
- [Patent number]
- [Date of registration]
- [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-137250

(43)公開日 平成9年(1997)5月27日

(51)Int.Cl.⁶
C 22 C 38/00
C 21 D 9/46

識別記号 301
府内整理番号

F I
C 22 C 38/00
C 21 D 9/46

技術表示箇所
301 T
L

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全7頁)

(21)出願番号 特願平7-294459

(22)出願日 平成7年(1995)11月13日

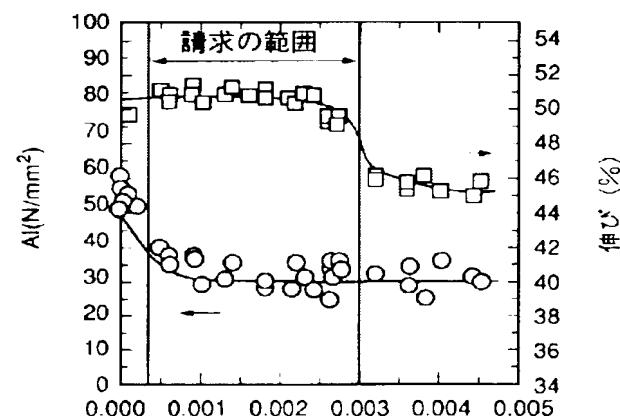
(71)出願人 000004123
日本钢管株式会社
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号
(72)発明者 松木 康浩
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本钢管株式会社内
(72)発明者 細谷 佳弘
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本钢管株式会社内
(74)代理人 弁理士 細江 利昭

(54)【発明の名称】 ほうろう用鋼板

(57)【要約】

【課題】 高価な添加元素を減らし、非脱炭雰囲気の連続焼鍔で、泡欠陥、黒点欠陥、時効不良のないほうろう用鋼板を得る。さらに、直接1回掛け用ほうろう用鋼板も得る。

【解決手段】 重量%で、C: ≤0.003%, Mn: 0.1~0.5%, P: 0.004~0.025%, S: 0.001~0.03%, Cu: 0.015~0.05%, N: ≤0.003%, O: 0.04超0.1%以下, B: 0.003以上0.003%未満を含有し、ただし、Ti、Nb、REMは各0~0.001%, V: 0~0.003%とし、残部Feおよび不可避不純物からなる鋼板を、非脱炭雰囲気で連続焼鍔する。好ましくはS: 0.015~0.02%とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】重量%で、C: ≤0.003%、Mn: 0.1~0.5%、P: 0.004~0.025%、S: 0.001~0.03%、Cu: 0.015~0.05%、N: ≤0.003%、O: 0.04超0.1%以下、B: 0.003以上0.003%未満を含有し、かつTi: ≤0.001%、Nb: ≤0.001%、REM: ≤0.001%、V: ≤0.003%とし、残部Feおよび不可避免不純物からなる鋼板を、非脱炭雰囲気下で連続焼純して製造することを特徴とするほうろう用鋼板。

【請求項2】重量%で、C: ≤0.003%、Mn: 0.1~0.5%、P: 0.004~0.025%、S: 0.015~0.02%、Cu: 0.015~0.05%、N: ≤0.003%、O: 0.04超0.1%以下、B: 0.003以上0.003%未満を含有し、かつTi: ≤0.001%、Nb: ≤0.001%、REM: ≤0.001%、V: ≤0.003%とし、残部Feおよび不可避免不純物からなる鋼板を、非脱炭雰囲気下で連続焼純して製造することを特徴とするほうろう用鋼板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、連続焼純により製造したほうろう用鋼板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ほうろうは、台所用品、洗面台、建材、ガスレンジなどに広く用いられているが、浴槽、鍋類などでは、ほうろう用鋼に対して、厳しい加工性が要求される。こうした特性が要求される場合には、従来、C含有量を低く抑えた上でTiなどの炭化物形成元素を添加したIF鋼が用いられている。ほうろう用のIF鋼では、水素トラップサイトとしての機能を炭化物に求めていることから、炭化物を十分な量形成させるとともに粗大にする必要があるため、製造上の特徴として箱焼純によって製造されるのが一般的である。

【0003】しかしながら最近になつて、一般冷延鋼板が箱焼純から連続焼純によって製造される傾向にあり、特別の場合を除き連続焼純が行なわれるようになつてきた。ほうろう用鋼板の製造においても、こうした流れを受けて、連続焼純によって製造しようとする検討がなされている。

【0004】それらは2つの流れに大別される。それぞれ、

①C含有量を低く抑えて、炭化物形成元素を添加するIF鋼ベースの検討であり、たとえば特開昭61-104051

（特開昭61-104051）の如きがある。

この特許によれば、C含有量を低く抑えて、炭化物形成元素を添加するIF鋼ベースの連続焼純によるほうろう用鋼板の製造方法である。特開昭61-104051によれば、特開昭61-104051の如きの特許によれば、特開平6-322445号公報全文に記載される技術が参考となる。

ると、

①箱焼純に比較して連続焼純では「焼純時間が極めて短いこと」、

②それにともなつて「CおよびNなどの侵入型元素の固着に不利に作用すること」

を克服することであり、如何にfree Cおよびfree Nを低減し、加工性を確保するかである。

【0006】このため、C含有量を低く抑えて、炭化物形成元素を添加するIF鋼ベースの鋼に関する検討は、炭化物の形成を確実にすることを目的として、箱焼純の場合よりも多量の元素を添加する傾向にある。

【0007】また連続焼純過程において脱炭する手法においては、雰囲気の露点を極端にあげることを中心とした検討がなされており、水蒸気を積極的添加するなどの提案がなされている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】Ti添加鋼などのIF鋼ベースのほうろう用鋼では、水素トラップサイトとして、鋼中に炭化物を析出させる。それらの炭化物には、一般的に、Ti、Nb、V、REMなどのそれが用いられる。しかしながら、これらの元素の炭化物は、ほうろう焼成中にはほうろう層中および雰囲気中の水分と反応してガスを発生させやすく、ガス発生が原因となつて泡、黒点欠陥を発生させやすい。またこれらの炭化物は、ほうろう前処理として行なわれる酸洗の過程でも溶解せず、鋼板表層に残存しするため、酸洗が進むにつれて鋼板表層の炭化物の量が増大することになる。したがつてガス発生の機会がますます増大することになり、欠陥発生を助長することになる。さらに連続焼純において形成される炭化物は、短時間の反応のため十分に成長せず分解しやすい傾向にあり、このこともガス化にともなう欠陥発生を助長することになる。

【0009】とくに直接1回掛けにおいては、密着性確保のため、酸洗減量値、Nb付着量をある一定以上にする必要があるが、酸洗減量値、Nb付着量が多すぎると、泡、黒点などほうろう欠陥が発生しやすくなる。これらの欠陥は、ほうろう焼成中の露点が高いときに特に発生しやすい。このため、製造にあたっては、酸洗減量値、Nb付着量の厳密な制御とともに焼成中の露点のシビアな管理が必要とされ、デリケートなものづくりを余儀なくされている。

【0010】一方、連続焼純過程で脱炭する手法においては、水蒸気を積極的に添加するなどの提案がなされている。

この特許によれば、C含有量を低く抑えて、炭化物形成元素を添加するIF鋼ベースの連続焼純によるほうろう用鋼板の製造方法である。特開平6-322445号公報全文に記載される技術が参考となる。

で、高価な添加元素を減らし、非脱炭雾閉氣の連続焼鈍で、泡欠陥、黒点欠陥の発生が少なく、耐時効特性に優れたほうろう用鋼板を得ることを目的とし、さらに、技術的にもっとも困難とされる直接1回掛け用ほうろう用鋼板の提供も目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、重量%（以下、同様）で、C: ≤0.003%、Mn: 0.1~0.5%、P: 0.004~0.025%、S: 0.001~0.03%、Cu: 0.015~0.05%、N: ≤0.003%、O: 0.04超0.1%以下、B: 0.003以上0.003未満を含有し、かつTi: ≤0.001%（Oを含む）、Nb: ≤0.001%（Oを含む）、REM: ≤0.001%（Oを含む）、V: ≤0.003%（Oを含む）とし、残部Feおよび不可避不純物からなる鋼板を、非脱炭雾閉氣で連続焼鈍して製造したことを特徴とするほうろう用鋼板である。

【0013】請求項2記載の発明は、重量%で、C: ≤0.003%、Mn: 0.1~0.5%、P: 0.004~0.025%、S: 0.015~0.02%、Cu: 0.015~0.05%、N: ≤0.003%、O: 0.04超0.1%以下、B: 0.0003以上0.003未満を含有し、かつTi: ≤0.001%（Oを含む）、Nb: ≤0.001%（Oを含む）、REM: ≤0.001%（Oを含む）、V: ≤0.003%（Oを含む）とし、残部Feおよび不可避不純物からなる鋼板を、非脱炭雾閉氣で連続焼鈍して製造したことを特徴とするほうろう用鋼板である。

【0014】本発明の基本的な考え方を述べる。本発明は、従来の技術で述べた2つの技術思想とは全く異なる思想に基づいている。それらのポイントを挙げると下記のとおりである。

【0015】①水素のトラップサイトを酸化物とする。前述したように、Ti、Nb、V、REMなどの炭窒化物に水素のトラップサイトとしての機能を期待すると、それらの元素の炭窒化物が不安定であることに起因して、ほうろう焼成中にはほうろう焼成中および雾閉氣中の水分と反応してガスを発生させやすく、ガス発生が原因となって泡、黒点欠陥を発生させやすい。このため本発明では炭窒化物の形成を出来るだけ抑制する。このためTi、Nb、REM、Vといった炭窒化物形成元素の含有量を制限する。それら炭窒化物に替えて、ほうろう焼成時にも安定な酸化物を水素のトラップサイトとする。

【0016】②C含有量を低く抑えた上で微量のBを添加する。Ti、Nb、V、REMなどの炭窒化物形成元素を添加しない場合は、鋼中にハリヤが付いていたり、

・ ハリヤ・車輪傷・溶接傷等の欠陥が発生する。そこでfree-CIによるもの。有利性されることが本発明では、C含有量を出来るだけ低めることを特徴としている。一方、C含有量は、Cの濃度が増すと、耐時効性が悪くなる。

待する。

【0017】③連続焼鈍を必須とする。一方Bは焼鈍時に鋼板の表面で雾閉氣中の酸素もしくは水分と反応し、酸化物になりやすい傾向にある。これを防止する観点から本発明では、焼鈍時間の短い連続焼鈍方法を用いる。連続焼鈍は箱焼鈍に比較して圧倒的に焼鈍時間が短く、Bの酸化損失を少なくすることが出来る。さらにコイル位置での焼鈍条件の均一性にも優れており、結果として製品の均一性にも優れることになる。ただしBの酸化は焼鈍雾閉氣中の露点が高い場合に生じやすいので、連続焼鈍時には非酸化雾閉氣すなわち露点の低い不活性ガス、雾閉氣などの非脱炭雾閉氣とする必要である。

【0018】本発明の各成分組成の限定理由を述べる。Cは、ほうろう前処理の酸洗後、鋼板表面に炭化物として濃化し、ほうろう焼成中にはほうろう釉薬、雾閉氣と反応し、ガス化する。これは、泡欠陥、黒点欠陥の原因となるため、鋼板中のCは少ない方がよい。耐時効性を考慮して0.003%以下とする。

【0019】Nは、ほうろう前処理の酸洗後、鋼板表面に窒化物として濃化し、ほうろう焼成中にはほうろう釉薬、雾閉氣中の水分と反応し、ガス化する。これは、泡欠陥、黒点欠陥の原因となるため、鋼板中のNは少ない方がよい。耐時効性を考慮して0.003%以下とする。

【0020】Mnは鋼中に含まれる酸素と結合して酸化物を形成する。本発明においては、鋼板中にTi、Nb、V、REMの炭窒化物は存在せず、Mnの酸化物量は耐爪とび性の観点から重要であり、0.1%以上好ましくは0.2%以上とする。反面、鋼板中のMnが多くなりすぎると、加工性が劣化するので、上限を0.5%とする。Oは、鋼中に酸化物となり、耐爪とび性に効果がある。本発明においては、耐爪とび性に効果のあるC、N量を耐泡性、耐黒点性、耐時効性の観点から低減しているため、Oは、0.04%を超える量、好ましくは0.05%以上必要である。しかし、多すぎるとその効果は飽和し、加工性を劣化させるだけなので、0.1%以下とする。

【0021】Pは、ほうろう前処理の硫酸酸洗時の酸洗時間を短かくし、密着性を向上させるために必要である。特に、良好な密着性を得るに直接1回掛け用を目的とした場合、密着性の観点からP量は重要である。一方、Pが多すぎると、ほうろう前処理の酸洗後、鋼板表面にスマットが過剰に付着し、泡欠陥、黒点欠陥が発生しやすくなる。よって、P: 0.004~0.025%の範囲、好ましくは0.004~0.015%とする。

一方、Cが多すぎると、耐泡性、耐黒点性、耐時効性の観点からC量は重要である。一方、多すぎると酸洗時間が長くなり過ぎて適切な酸洗時間にならない。

【0023】Sは酸洗時間を短かくする元素であり、かつ、Sが存在するとほうろう焼成時にほうろう層と鋼板の界面の反応が促進され、密着性が改善する。しかし、S量が多すぎると、ほうろう前処理のNiめつきの時、Niが不均一に付着し、密着性を低下させる要因となる。よって、S量は0.001%以上0.03%以下とする。また極めて良好な密着性を確保するためのS量は0.015～0.02%である。密着性が良好であると爪とび欠陥、チッピング欠陥なども起こりにくく、より優れたほうろう特性の鋼板が得られる。

【0024】Bは、C、Nと結合し、耐時効性に効果がある。しかしながら、Bが多すぎると、耐泡性、耐黒点性が劣化し、かつ連続焼鈍における結晶粒の成長が抑制され、加工性、特に伸び値が劣化する。よって、Bは0.0003%以上0.003%未満とする。

【0025】Ti、Nb、V、REMは、炭窒化物形成元素であり、耐爪とび性は向上する。しかし、これらの炭窒化物は、スマットとして濃化して残存してほうろう焼成中に分解し、泡、黒点欠陥となり、また、焼成中の露点が高いときも、ほうろう焼成中に分解し、泡、黒点欠陥となる。

【0026】このため、Ti、Nb、V、REMは有害元素であり、不可避的不純物として混入する場合でも、Ti、Nb、REMはおのおの0を含み0.001%以下、Vは0を含み0.003%以下とする。

【0027】連続焼鈍は、再結晶温度以上、Ac₃点以下の温度で焼鈍する。また、鋼板中のBが酸化して鋼板表面に濃化しないよう、露点が-20℃未満で、雰囲気ガスはH₂が5%未満、残部は主にN₂からなるような非脱炭雰囲気で行うのが好ましい。露点の低い純H₂でもよい。

【0028】

【発明の実施の形態】本発明の鋼板について、他に配慮すべき点について述べる。

【0029】Si、Alは、脱酸剤として、溶鋼中の酸素が高すぎた場合にさらに添加して鋼中酸素を調整することもあるが、他に合金原料、溶鋼用の容器の耐火物な

どから不可避的に混入するものであり、多すぎると泡欠陥、黒点欠陥、鋼板の表面欠陥を発生しやすくなる。このため、表面性状に優れたほうろう鋼板を得るためにには少ない方が好ましく、Siは0を含み0.05%以下、Alは0を含み0.005%以下が好ましい。

【0030】Cr、Mo、Ta、W、Niは不可避的不純物として混入するが、Crは0を含み0.03%以下、Mo、Ta、Wは各0を含み0.004%以下、Niは0を含み0.05%以下が好ましい。

【0031】製造条件は以下のとおりである。前記の成分範囲に調整した鋼の鉄片（スラブ）あるいは鉄造板を連続鉄造法により製造する。なぜなら造塊法では鉄造後の冷却が遅く、鋼中のBが酸素と結合してしまい、耐時効性の向上が見込めないからである。

【0032】熱間圧延は、加工性を確保するため、仕上げ温度はAr3変態点以上にすることが好ましく、このため、鉄片あるいは鉄造板の加熱温度は1100℃以上にすることが好ましい。巻取温度は機械的性質を考慮して、500℃～750℃がよい。

【0033】冷間圧延は、機械的性質、耐爪とび性の観点から、冷圧率は65%以上が好ましい。

【0034】非脱炭雰囲気で連続焼鈍後の調圧の調圧率は、耐時効性、およびマイクロホイド形成による耐爪とび性の向上の観点から0.6%以上が好ましい。

【0035】なお、鋼の精錬方法は電気炉で行っても良く、また、熱間圧延において、粗圧延を省略して仕上げ圧延を行っても何ら問題は無い。

【0036】

【実施例】

（実施例1）表1に示す成分組成を有するスラブを仕上げ温度890℃で2.8mmに熱間圧延してから620℃で巻き取り、酸洗後、0.8mmに冷間圧延した。その後、820℃で60秒間の連続焼鈍（露点：-30℃、雰囲気：空素）を行い、次いで調圧率1.0%で調圧を行い、試験材とした。

【0037】

【表1】

鋼板	C	S i	M n	P	S	N	O	C u	B	その他	比較例の外れ項目
1	0.0008	0.01	0.44	0.012	0.002	0.0015	0.0510	0.046	0.0018	—	発明鋼板
2	0.0015	tr.	0.21	0.016	0.024	0.0012	0.0624	0.040	0.0022	—	発明鋼板
3	0.0027	tr.	0.35	0.005	0.018	0.0027	0.0551	0.025	0.0028	—	発明鋼板
4	0.0009	tr.	0.46	0.016	0.019	0.0028	0.0541	0.047	0.0009	—	発明鋼板
5	0.0006	tr.	0.21	0.009	0.003	0.0023	0.0512	0.038	0.0028	—	発明鋼板
6	0.0009	0.01	0.22	0.014	0.021	0.0004	0.0503	0.039	0.0006	—	発明鋼板
7	0.0012	0.01	0.22	0.009	0.006	0.0021	0.0524	0.047	0.0005	—	発明鋼板
8	0.0021	tr.	0.33	0.010	0.011	0.0006	0.0562	0.020	0.0014	—	発明鋼板
9	0.0016	0.01	0.23	0.011	0.002	0.0013	0.0511	0.040	0.0023	—	発明鋼板
10	0.0024	tr.	0.35	0.018	0.016	0.0013	0.0506	0.036	0.0027	—	発明鋼板
11	0.0020	tr.	0.21	0.011	0.003	0.0005	0.0770	0.020	0.0010	—	発明鋼板
12	0.0027	0.01	0.26	0.007	0.013	0.0008	0.0582	0.025	0.0026	—	発明鋼板
13	0.0020	tr.	0.35	0.011	0.002	0.0012	0.0877	0.043	0.0018	—	発明鋼板
14	0.0008	0.01	0.31	0.013	0.026	0.0005	0.0780	0.022	0.0013	—	発明鋼板
15	0.0010	tr.	0.42	0.022	0.006	0.0010	0.0508	0.038	0.0009	—	発明鋼板
16	0.0024	0.01	0.22	0.007	0.028	0.0024	0.0508	0.037	0.0026	—	発明鋼板
17	0.0009	tr.	0.31	0.014	0.004	0.0010	0.0626	0.044	0.0024	—	発明鋼板
18	0.0011	tr.	0.42	0.021	0.010	0.0021	0.0536	0.033	0.0006	—	発明鋼板
19	0.0026	0.01	0.23	0.005	0.026	0.0008	0.0538	0.045	0.0027	—	発明鋼板
20	0.0011	tr.	0.20	0.022	0.019	0.0007	0.0543	0.024	0.0021	—	発明鋼板
21	0.0054	0.02	0.20	0.017	0.020	0.0012	0.0425	0.027	0.0009	C	
22	0.0028	0.01	0.31	0.013	0.012	0.0019	0.0378	0.039	0.0004	D	
23	0.0021	0.01	0.30	0.014	0.013	0.0041	0.0480	0.047	0.0005	N	
24	0.0009	tr.	0.24	0.008	0.008	0.0008	0.0450	0.031	0.0001	B	
25	0.0021	tr.	0.33	0.014	0.014	0.0025	0.0449	0.045	0.0032	B	
26	0.0016	tr.	0.24	0.012	0.010	0.0016	0.0538	0.010	0.0022	C u	
27	0.0020	tr.	0.36	0.028	0.013	0.0020	0.0497	0.034	0.0016	P	
28	0.0018	tr.	0.16	0.018	0.018	0.0018	0.0600	0.024	0.0020	REM 0.005	REM
29	0.0016	tr.	0.28	0.006	0.022	0.0012	0.0425	0.027	0.0021	Nb 0.021	N b
30	0.0005	tr.	0.31	0.005	0.005	0.0016	0.0406	0.038	0.0026	V 0.019	V
31	0.0015	tr.	0.27	0.006	0.023	0.0013	0.0435	0.028	0.0022	Ti 0.015	T i

【0038】なお、表1の鋼板の成分組成欄に表示しない残部はFeと不可避不純物である。加工性はJIS 5号試験片で引っ張り試験、および平均r値(rm値)の測定をした。時効指数(AI)は、8%の予引張後、100°Cで1時間の時効処理を行い、再度引張試験時の降伏荷重と予引張時の荷重の差を予引張後の断面積で割った値を示す。

【0039】さらに100×100 mmのサンプルを以下の条件でほうろう掛けを行い、ほうろう特性を調査した。

【0040】密着性試験では、密着性の差が明確となるように酸洗、Niめっき時間を短くしてサンプルを作り、PEI法(フレス変形法)で評価を行った。

サンプル: 3枚

前処理: 脱脂→硫酸酸洗(15% H₂SO₄, 70°C × 2min) → Niめっき(NiSO₄·7H₂O = 13g/l, pH2.6, 70°C × 15min) → 中和

施釉: 日本フエロー 1553C釉薬

目標: 両面に100 μmずつ

焼成: 830°C × 3min

【0041】泡発生試験においては、泡が発生しやすい

サンプル: 10枚

前処理: 脱脂→硫酸酸洗(15% H₂SO₄, 70°C × 20min) → Niめっき(NiSO₄·7H₂O = 13g/l, pH2.6, 70°C × 15min) → 中和

施釉: 日本フエロー T 3 7 2 4釉薬。

目標: 両面に100 μmずつ

焼成: 840°C × 3min、加湿雰囲気(露点: 30°C)

ほうろう焼成後、泡の発生を評価した。

【0042】爪とび試験では、酸洗時間、Niめっき時間を短くし、焼成時の露点を高くすることにより、爪とびが発生しやすいうようにした。爪とびの発生評価は、外観で評価し、10枚のサンプル中、爪とび欠陥が発生したものの割合%で示した

サンプル: 10枚

前処理: 脱脂→硫酸酸洗(15% H₂SO₄, 70°C × 2min) → Niめっき(NiSO₄·7H₂O = 13g/l, pH2.6, 70°C × 2min) → 中和

施釉: 日本フエロー 1553C釉薬

目標: 両面に100 μmずつ

焼成: 830°C × 2min、加湿雰囲気(露点: 30°C)

鋼板	機械的性質 YS、TS、E I(%)、rm 錠 A I				密着性 %	泡発生率 %	爪とび発生率 %	比較例の外れ項目
	YS	TS	E I (%)	rm 錠				
1	161	292	51.2	1.58	27	02	0	発明鋼板
2	167	284	50.6	1.59	34	03	0	発明鋼板
3	170	291	49.4	1.61	33	100	0	発明鋼板
4	153	277	51.5	1.61	36	99	0	発明鋼板
5	145	291	49.5	1.56	24	01	0	発明鋼板
6	152	289	51.1	1.62	36	93	0	発明鋼板
7	157	281	51.2	1.59	38	92	0	発明鋼板
8	149	295	51.3	1.62	34	94	0	発明鋼板
9	154	281	51.1	1.53	30	90	0	発明鋼板
10	160	291	49.7	1.54	35	99	0	発明鋼板
11	158	289	50.5	1.53	28	92	0	発明鋼板
12	159	289	49.4	1.51	30	94	0	発明鋼板
13	153	291	50.7	1.56	29	91	0	発明鋼板
14	148	289	50.9	1.57	30	92	0	発明鋼板
15	150	282	51.0	1.54	35	91	0	発明鋼板
16	159	292	49.6	1.53	35	93	0	発明鋼板
17	151	276	50.9	1.52	27	92	0	発明鋼板
18	157	279	50.7	1.53	34	94	0	発明鋼板
19	150	296	49.3	1.55	32	92	0	発明鋼板
20	150	280	50.7	1.56	27	100	0	発明鋼板
21	183	305	48.7	1.29	56	99	10	C
22	150	291	50.8	1.53	37	92	0	O
23	174	301	48.3	1.35	60	92	20	N
24	180	274	48.8	1.55	53	91	0	B
25	201	313	46.0	1.28	35	93	10	B
26	158	293	50.4	1.50	34	64	0	C u
27	146	287	51.0	1.43	35	90	20	P
28	175	304	48.2	1.58	35	91	20	R E M
29	152	302	50.0	1.76	29	81	20	N b
30	161	304	49.2	1.72	35	82	20	V
31	151	301	51.0	1.77	29	91	20	T i

【0044】表1、表2から、本発明の鋼板はいずれも優れた加工性（降伏点YS、引張強さTS、伸びE I、平均rm値rm）、耐時効性（AI）、ほうろう特性（密着性、泡、爪とび性）が得られている。また、本発明鋼板でSが0.015～0.02%の鋼板3、4、10、20は極めて密着性が良好である。

【0045】それに対して、C量の多い鋼板21は、加工性、耐時効性に劣り、泡も発生した。酸素量の少ない鋼板22は、爪とびが発生した。N量が多すぎる鋼板23は、加工性、耐時効性に劣り、泡も発生した。Bが少ない鋼板24は耐時効性に劣る。B量が多すぎる鋼板25は加工性と耐泡性に劣る。Cu量の少ない鋼板26は密着性が劣る。P量の多すぎる鋼板27は耐泡性に劣る。また、REMを添加した鋼板28、Nbを添加した鋼板29、Vを添加した鋼板30、Tiを添加した鋼板31も耐泡性にある。

【0046】（実施例2）さらに、C:0.0005～0.0016%、Mn:0.25～0.34%、P:0.006～0.012%、S:0.015～0.02%、Cu:0.025～0.036%、N:0.001～0.002%、O:0.045～0.06%で、残部はFeと不可避不純物である本発明の鋼板の、B量を変化させた鋼板を実施例1と同様な方

る。

【0048】（実施例3）表3に示す本発明の成分組成と残部はFeと不可避不純物のスラブを、仕上げ温度890℃で2.8mmに熱間圧延してから620℃で巻き取り、酸洗後、0.8mmに冷間圧延した。その後、820℃で60秒間の連続焼鈍（露点：-30℃、雰囲気：空素）した。

比較例として同一の冷間圧延鋼板を、720℃で20時間の箱焼鈍、720℃で8時間の脱炭焼鈍、720℃で10時間の脱炭脱空焼鈍、820℃で60秒間の連続脱炭焼鈍（露点：20℃、H₂:15%、残部空素）を行い、次いで調圧率1.0%で調圧を行った。

【0049】焼鈍後のサンプルを両面2mm研磨除去し、鋼板表面のB濃化層を除去した後の化学組成をあわせて表3に示す。また、調圧後の鋼板の長手方向における材質の均一性を調査（20箇所）し、rm値の最大値と最小値の差が0.2未満を○、0.2以上0.3未満を△、0.3以上を×と評価した。

【0050】また、焼鈍前後の鋼板表面の酸化增量が5X10⁻⁶g/cm²未満を○、5X10⁻⁶g/cm²以上20X10⁻⁶g/cm²未満を△、20X10⁻⁶g/cm²以上を×と評価

鋼板	C	S i	Mn	P	S	N	O	Cu	B	焼純方法	焼純後 のB	材質の 均一性	表面の 酸化	備考
3 2	0.0017	0.01	0.31	0.009	0.017	0.0008	0.0488	C 031	0.0022	連続 焼純	0.0022	○	○	発明
3 3	0.0017	0.01	0.31	0.009	0.017	0.0008	0.0488	0.031	0.0022	箱 焼純	0.0018	×	○	比較
3 4	0.0017	0.01	0.31	0.009	0.017	0.0008	0.0488	0.031	0.0022	脱炭箱 烧純	0.0016	×	○	比較
3 5	0.0017	0.01	0.31	0.009	0.017	0.0008	0.0488	0.031	0.0022	脱炭脱窒箱 烧純	0.0015	×	○	比較
3 6	0.0017	0.01	0.31	0.009	0.017	0.0008	0.0488	0.031	0.0022	脱炭 連続焼純	0.0020	○	△	比較

【0052】表3から、非脱炭雰囲気の連続焼純によるときは、焼純後、鋼板表面にBが濃化することなく、材質も長手方向に均一なものが得られ、鋼板表面の酸化增量も少ない鋼板が得られた。

【0053】焼純方法は箱焼純では焼純時間が長いため、鋼板中のBが雰囲気中の酸素、水分と反応し、鋼板表面にBの酸化物として濃化する。このBの酸化物は、ほうろう前処理の酸洗過程において除去されるので、実質的にBが抜けたのと同等となり、B添加による耐時効性の効果が小さくなっている。

【0054】特に、箱型脱炭焼純、箱型脱炭脱窒焼純によると、焼純雰囲気中の露点が高いことによるBの酸化もあり、より大きなBの減量となっている。

【0055】連続脱炭焼純法によると、鋼板表面の酸化

增量がやや多かった。また、予め箱焼純により減少するB量を余分に添加しても、鋼板位置によって、焼純条件が異なるため、B減少量が鋼板の位置で異なり、材質の不均一を招きやすい。よって、焼純は、非脱炭雰囲気の連続焼純で行う必要がある。

【0056】

【発明の効果】この発明によるときは、高価な添加元素を減らし、非脱炭雰囲気の連続焼純法で、泡欠陥、黒点欠陥、時効不良のないほうろう用鋼板が得られた。さらに、非常に密着性にも優れ、直接1回掛け用ほうろう用鋼板も提供することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のB量とA I (時効指数)、E I (伸び)の関係を示した図である。

【図1】

